

研 究 業 績 一 覽
学 生 表 彰
博 士 論 文 題 目 一 覽
修 士 論 文 題 目 一 覽
卒 業 論 文 題 目 一 覽

研究業績目録 2021年1月～2021年12月

青 柳 充

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) 青柳充, 光励起緩和プロセスを利用した天然リグニン誘導体の高次構造の解析, アグリバイオ, 5, 92-96, 2021.

c. 招待講演

- 1) 青柳充, 「ウッドペレット」, 基礎からわかるバイオエネルギー, 中国地域バイオマス利用研究会 広島大学バイオマスプロジェクト研究センター 広島大学エネルギー超高度利用研究拠点 (広大 ACE) 主催, 広島 (オンライン), 2021年3月9日.
- 2) 青柳充, 「化学修飾による未利用植物バイオマス由来の循環型素材の調製」, 第95回広島大学バイオマスイブニングセミナー (第85回広大 ACE セミナー), 広島大学エネルギー超高度利用研究拠点 (広大 ACE) 主催, 東広島 (オンライン), 2021年7月29日

阿 部 靖 之

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Pitia AM, Minagawa I, Abe Y, Kizaki K, Hamano K, Sasada H, Hashizume K, Kohsaka T. Evidence for existence of insulin-like factor 3 (INSL3) hormone-receptor system in the ovarian corpus luteum and extra-ovarian reproductive organs during pregnancy in goats. *Cell Tissue Res.*, 385(1):173-189. 2021.
- 2) Khoi HX, Shimizu K, Yoneda Y, Minagawa I, Abe Y, Kuwabara Y, Sasanami T, Kohsaka T. Monitoring the reactive oxygen species in spermatozoa during liquid storage of boar semen and its correlation with sperm motility, free thiol content and seasonality. *Andrologia*, 53(11):e14237. 2021.

伊 原 伸 治

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Ihara Shinji: N-terminally endogenous mKate2-tagged HIM-4 in *Caenorhabditis elegans*. *microPublication Biology*, Open access. 10.17912/micropub.biology.000386. 2021
- 2) 伊原 伸治, 佐々木 ひかる, 中寺 紗希, 2021年8月, モデル生物を用いた分泌タンパク質の凝集・脱凝集機構の解析『細胞』53巻: 575-577.

岩田 貴 樹

a. 論文及びそれに準ずるもの

- 1) 岩田貴樹, 2021, 「地震学における非線形 Hawkes 過程: 摩擦構成則に基づく地震活動モデル」『統計数理』69(2): 1-14.

c. 招待講演

- 1) 岩田貴樹, 統計科学の地震学への応用: 地下の物理状態推定に向けて, 統計数理研究所リスク解析戦略研究センターシンポジウム, 統計数理研究所 (Zoom によるオンライン開催), 2021年9月2日.

萩 田 信二郎

a. 論文および論文に準ずるもの

- 1) Avivi S, Sanjaya B R L, **Ogita S**, Hartatik S, Soeparjono S. Morphological, physiological and molecular responses of Indonesian cassava to drought stress. *Australian Journal of Crop Science*, 14, 1723-1727, 2020.
- 2) Kitaoka N, Nomura T, **Ogita S**, Kato Y. Bioproduction of 4-vinylphenol and 4-vinylguaiacol β -primeverosides using transformed bamboo cells expressing bacterial phenolic acid decarboxylase. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193, 2061-2075, 2021.
- 3) Nomura T, Yoneda A, **Ogita S**, Kato Y. Activation of cryptic secondary metabolite biosynthesis in bamboo suspension cells by a histone deacetylase inhibitor. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193, 3496-3511, 2021.

甲 村 浩 之

a. 論文および論文に準ずるもの

- 1) 井上 聡・甲村浩之・五十嵐元子・横井直人・諸橋修一・野本英司・由井秀紀・田村隆幸・安永 真・白石 豊・加藤 晶子・矢野孝喜・菱田敦之, 2021, 「薬用作物トウキの収穫適期推定プログラムの開発」『生物と気象』21(2): 21-25.

b. 著書

- 1) 甲村浩之, 2021, 「母茎押し倒し誘引によるホワイトアスパラガスの長期栽培, アスパラガスの袋栽培, 精農家の栽培技術 広島・大前憲三 全期立茎栽培他」『アスパラガス大事典』769-780, 823-830, 915-928, 農文協, 東京.
- 2) 甲村浩之, 2021, 薬用作物栽培の手引き ~薬用作物の国内生産拡大に向けて トウキ編 農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」 薬用作物

コンソーシアム 川嶋浩樹代表他分担執筆, 1-46.

- 3) 甲村浩之, 2021, 薬用作物栽培の手引き ～薬用作物の国内生産拡大に向けて ミシマサイコ編 農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」薬用作物コンソーシアム 川嶋浩樹代表他分担執筆, 1-38.

小林 謙 介

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) 橋本温, 柳下真由子, 小林謙介, 泉山信司, 2021.4 「水道水質関連調査データを用いた水源のクリプトスポリジウム等検出状況とその定量的微生物リスク評価」『水道協会雑誌』90(4)
- 2) 小林謙介, 下川 夏寿輝, 松崎麗衣, 鈴木好幸, 磯部孝行, 2021.04, 「ニーズ分析を踏まえた建築実務者向け LCA データベースの構築 優先的に作成すべきデータの選定と単位換算データベースの構築」『日本建築学会環境系論文集』第 86 号 ;388-398

c. 招待講演

- 1) 小林謙介, 2021.06, 「LCA (ライフサイクルアセスメント) を用いた建築物の環境負荷削減 ～賃貸集合住宅における LCCM の検討～」, 大東建託 LCCM 完成記者発表会
- 2) 小林謙介, 2021.08 および 2021.10, 「建築物に関する LCA - 基本的な評価方法と最近の動向 -, 日本建設業連合会」
- 3) 小林謙介, 2021.09, 「環境負荷削減と木材の有効活用 ～ライフサイクルアセスメント (LCA) を用いた環境影響の定量化を通して～」, 2021 年度 日本技術士会 中国本部 農業／森林／水産部会 講演会
- 4) 小林謙介, 2021.09, 「LCA を用いた賃貸集合住宅の低炭素化 ～集合住宅の LCCM 達成に向けた検討～」, ジャパンビルドスマートハウス EXPO (関西) 専門セミナー
- 5) 小林謙介, 2021.10, 「マテリアルフロー分析や LCA に基づく木材利活用」, 第 46 回 持続性木質資源工業技術研究会
- 6) 小林謙介, 2021.12, 「LCA を用いた賃貸集合住宅の低炭素化 ～集合住宅の LCCM 達成に向けた検討～」, ジャパンビルドスマートハウス EXPO (東京) 専門セミナー
- 7) 小林謙介, 2021.12, 「建築物とライフサイクルアセスメント (LCA) ～LCA の活用と集合住宅のカーボンニュートラル達成～」, 令和 3 年度 第 2 回中国地域産総研技術セミナー

斉 藤 靖 和

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Saitoh Y, Yamaguchi Y, Okada Y. Protective effects of dissolved molecular hydrogen against hydrogen peroxide-, hydroperoxide-, and glyoxal-induced injuries to human skin keratinocytes. *Mol Cell*

Biochem., 476(10):3613-3622. 2021

- 2) **Saitoh Y**, Kawasaki N, Eguchi N, Ikeshima M. Combined treatment with dissolved hydrogen molecule and platinum nanocolloid exerts carcinostatic/carcinocidal effects by increasing hydrogen peroxide generation and cell death in the human gastric cancer cell line NUGC-4. *Free Radic Res.*, 55(3):211-220. 2021
- 3) **Saitoh Y**, Tanaka A, Hyodo S. Protective effects of polyvinylpyrrolidone-wrapped fullerene against nitric oxide/peroxynitrite-induced cellular injury in human skin keratinocytes. *J Nanosci Nanotechnol.*, 21(9):4579-4585. 2021
- 4) Kato S, **Saitoh Y**, Miwa N. Carcinostatic effects of alkanoyl ascorbate plus platinum nano-colloid and stabilization of the esterolytically resultant ascorbate by hydrogen. *Human Cell*, 34(2):436-444. 2021

菅 裕

c. 招待講演

- 1) 菅裕：広島県における漆生産・ゲノム解析, 「漆の生産性向上技術開発による漆産業再活性化の可能性調査」検討会, 岡山コンベンションセンター, 2021年1月29日.
- 2) 菅裕：オープンソースウェビナーシステム BigBlueButton によるオンライン試験, 県立広島大学研修「オンライン授業における成績評価の取組」, 2021年7月12日.
- 3) 菅裕：ウルシゲノム, 日本進化学会シンポジウム「ヤポネシア人がはぐくんだ植物のゲノム進化」, オンライン, 2021年8月19日.
- 4) 菅裕：漆をつくる遺伝子を探す - ウルシのゲノム解析 -, 「知」の集積による産学連携事業化可能性調査「野生シカによる獣害防止と精鋭樹苗木の生産性向上に係る可能性調査」, 岡山コンベンションセンター, 2021年11月15日.
- 5) Tanaka F, Aono K, Yamahara N, and **Suga H**; Unicellular Notch signaling – what was is used for before multicellularity?, Symposium (invited) “Notch signaling in biological processes” in 44th Annual Meeting of The Molecular Biology Society of Japan, Pacifico Yokoyama, 2021年12月2日.

達 家 雅 明

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Doi N, Togari H, Minagi K, Iwaoka Y, Tai A, Nakaoji K, Hamada K, **Tatsuka M**: 2-O-Octadecylascorbic acid represses RhoGDI β expression and ameliorates DNA damage-induced abnormal spindle orientations. *J Cell Biochem*, 122, 739-751; <https://doi.org/10.1002/jcb.29908>. 2021.
- 2) Doi N, Yamada Y, Toyoshima M, Kondo Y, Nakaoji K, Hamada K, ou. Facial treatment with 3-O-cetyl ascorbic acid for improvement of skin texture: uptake, effectiveness, and *in vitro* carcinogenicity assessment. *Cosmetics*, 8, 38; <https://doi.org/10.3390/cosmetics8020038>. 2021

内 藤 佳 奈 子

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Humayro A, Harada H, **Naito N**. Adsorption of phosphate and nitrate using modified spent coffee ground and its application as an alternative nutrient source for plant growth. *J. Agric. Chem. Environ.*, 10, 80-90. 2021.

長 尾 則 男

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Seino H, Kawaguchi N, Arai Y, Ozawa N, Hamada K, **Nagao N**: Investigation of partially myristoylated carboxymethyl chitosan, an amphoteric-amphiphilic chitosan derivative, as a new material for cosmetic and dermal application. *J Cosmet Dermatol.*, 20(7), 2332–2340. 2021.

西 本 潤

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Tabata M, Yagi N, **Nishimoto J**, Ghaffar A. Estimation of places of production of porcelains of unknown origins excavated at the Mietsu Naval Facility site based on differences in the solubility of trace metals during the elutriation process. *J Archaeol Sci.* 36, 102823, 2021.

橋 本 温

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) 井上亘、荻田堅一、藤瀬大輝、**橋本温**、泉山信司 . 2021, 「小規模下水処理場放流水の塩素抵抗性原虫調査」『水道協会雑誌』 90(11): 23-27.
- 2) **橋本温**、柳下真由子、小林謙介、泉山信司 . 2021, 「水道水質関連調査データを用いた水源のクリプトスポリジウム等検出状況とその定量的微生物リスク評価」『水道協会雑誌』 90(4) : 2-10.
- 3) Suzuki H, Oonaka K, **Hashimoto A**: Evaluation of *C. perfringens cpe*-positive strain as a source tracking indicator of human fecal contamination in freshwater environments. *Journal of Water and Environmental Technology*, 19(1), 1-12. 2021

原 田 浩 幸

a. 論文および論文に準ずるもの

- 1) Asmak Afriliana, Endar Hidayat, Yoshiharu Mitoma, Taizo Masuda, **Hiroyuki Harada**. Studies on composting spent coffee grounds by aspergillus sp and penicillium sp in aerobic static batch

- temperature control. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment* 10 (1), 91-112, DOI: 10.4236/jacen.2021.101007, 2021.
- 2) Endar Hidayat, Hadi Imran A Halem, Yoshiharu Mitoma, **Hiroyuki Harada**. Recovery of biomass incinerated as struvite-K precipitates followed aluminium removal. *Green and Sustainable Chemistry* 11 (03), 96-106. 10.4236/gsc.2021.113009, 2021.
 - 3) **Hiroyuki Harada**, Endar Hidayat, Seigo Uemoto & Keiko Fujita. Extraction of phosphorous from thermally treated sludge and separation of aluminum by adsorption. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23, 2112–2119, DOI: 10.1007/s10163-021-01273-w, 2021.
 - 4) Aisyah Humayro, **Hiroyuki Harada**, Kanako Naito. Adsorption of phosphate and Nitrate Using Modified Spent Coffee Ground and Its Application as an Alternative Nutrient Source for Plant Growth. *Journal of Agriculture Chemistry and Environment*, 10, 80-90, DOI: doi.org/10.4236/jacen.2021.101006, 2021.
 - 5) Afan Bagus Mananda, **Hiroyuki Harada**, Hadi Imran A. Halem, Yoshiharu Mitoma, Fujita Keiko. Study of Potassium Recovery from Biomass Ash Using Tartaric Acid and Syngenite Method. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 9, 39-52, DOI: doi.org/10.4236/msce.2021.95004, 2021.

b. 著書

- 1) Asmak Afriliana, Endar Hidayat, **Hiroyuki Harada**. Refermentation of Coffee Beans and Utilization of Spent Coffee Grounds. *Lambert Academic Publishing*, Germany, 2021, 172pages.
- 2) Endar Hidayat, **Hiroyuki Harada**. Utilization of biomass waste and wastewater as a fertilizer. *Lambert Academic Publishing*, Germany, 2021, 94pages.
- 3) Endar Hidayat, Asmak Afriliana, Gusmini, Yoshiharu Mitoma, **Hiroyuki Harada**. Co-composting process; a study for reducing C/N ratio and assessment quality of compost product via measurement of phytotoxicity by different feedstock mixtures. *Akinik Publication*, Vol. 5, Pages1-16, 2021.
- 4) Gusmini, Endar Hidayat, Hiroyuki Harada, Katsutoshi Inoue. Research on separation of heavy metals by utilizing biomass for environmental remediation and 3R. *Book Publisher International*, Vol 4, Pages 43-62, 2021.
- 5) Endar Hidayat, Adrinal, Yoshiharu Mitoma, **Hiroyuki Harada**. Analysing the effect of coffee husk compost on soil quality and yield of radish green (*Raphanus sativus* var. *caudatus*) under greenhouse conditions. *Book Publisher International*, Vol. 11, Pages 120-129, 2021.
- 6) Endar Hidayat, **Hiroyuki Harada**. Simultaneously recovery of phosphorus and potassium using bubble column reactor as struvite-k and implementation on crop growth. *IntechOpen*, Pages 1-14, 2021.

朴 壽 永

a. 論文および論文に準するもの

- 1) 前原俊介・朴 壽永, 2021, 「日本におけるタピオカドリンクブームの発生要因分析」『農業情報研究』30(2) : 109-120, DOI: 10.3173/air.30.109.

福 永 健 二

a. 研究論文及びそれに準するもの

- 1) Fukunaga K, Matsuyama S, Abe A, Kobayashi M, Ito K. Insertion of a transposable element in *Less Shattering1* (*SvLes1*) gene is not always involved in foxtail millet (*Setaria italica*) domestication. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68, 2923-2930. 2021.
- 2) 福永健二, 2021, 「書評 : 山根京子「わさびの日本史」(ISBN: 978-4829972335) (文一総合出版)」『生物資源学術誌』13 : 13-14.

松 崎 秀 紀

a. 研究論文及びそれに準するもの

- 1) Kumagai-Takei N, Nishimura Y, Matsuzaki H, Lee S, Yoshitomi K, Itoh T, Otsuki T. Effect of IL-15 addition on asbestos-induced suppression of human cytotoxic T lymphocyte induction. *Environ. Health Prev. Med.* 26, Article Number 50, 2021.

馬 淵 良 太

a. 論文および論文に準するもの

- 1) Hamakawa Y, Mukojima K, Uchiyama M, Okada S, Mabuchi R, Furuta A, Tanimoto S. Effect of different heating conditions on odor of yellowtail *Seriola quinqueradiata* muscles. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 85, 2030-2041, 2021.
- 2) 谷本昌太, 近藤留未, 岩佐美月, 大石綾乃, 田辺詩織, 馬淵良太, 2021, 「精米歩合の異なる酒粕の抗酸化性およびアンジオテンシン阻害活性」『日本醸造協会誌』116(9) : 654-661.
- 3) Kawaguchi O, Nakayama N, Uehara M, Midooka, A, Toutani F, Nagao N, Matsumoto T, Mabuchi R, Tanimoto S. Effect of live storage in diluted seawater on the postmortem changes of extractive flesh components of red seabream *Pagrus major*. *Fisheries Science*, 87, 883-892, 2021.

b. 著書

- 1) 馬淵良太, 2021, 「食品分野におけるメタボリックプロファイリング～成分、産地、品質評価・向上～」, 分担執筆, 第1編2章 質量分析 6節, 『GC/MSによるメタボローム解析と食品の品

質評価手法への適用』株式会社エヌ・ティー・エス.

三 苦 好 治

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Hidayat E, Halem HIBA, Mitoma Y, Harada H: Recovery of biomass incinerated as struvite-K precipitates followed aluminium removal. *Green and Sustainable Chemistry*, 11(3), 96-106. 2021.
- 2) Afriliana A, Hidayat E, Mitoma Y, Masuda T, Hiroyuki Harada, Studies on composting spent coffee grounds by *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. in aerobic static batch temperature control. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 10(1), 91-112. 2021.
- 3) Mananda AB, Harada H, Halem HIBA, Mitoma Y, Fujita K: Study of potassium recovery from biomass ash using tartaric acid and syngenite method. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 9(5), 39-52. 2021.
- 4) 三苦 好治, 「特集号 スマート農業技術の現地実証と社会実装 - 広島型キャベツ 100ha 経営におけるスマート農業化への試み -」『農林水産技術研究情報誌』, 印刷中.
- 5) Sjaifullah A, Faidza LZ, Mitoma Y. Arrowroot starch-g-poly (acrylic acid-acrylamide)/zeolite hydrogel composite as matrix for CRF of nitrogen phosphorous and kalium. AIP Conference Proceedings, Ahead of Print. 2021.

八 木 俊 樹

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Estévez-Gallego J, Josa-Prado F, Ku S, Buey RM, Balaguer FA, Prota AE, Lucena-Agell D, Kamma-Lorger C, Yagi T, Iwamoto H, Duchesne L, Barasoain I, Steinmetz MO, Chrétien D, Kamimura S, Díaz JF, Oliva MA. Structural model for differential cap maturation at growing microtubule ends. *Elife*, 9: e50155, 2020.
- 2) 八木俊樹, 戸田暁之, 市川宗巖, 栗栖源嗣, 「繊毛ダイニン軽鎖と重鎖微小管結合部位の複合体構造 一見えてきた軽鎖 LC1 の役割一」『生物物理学会誌』(生物物理学会), 61 (1), 20-22, 2021,
- 3) 八木俊樹, 西山雅祥, 「高圧力下で蘇る鞭毛運動」『化学』(化学同人), 76 (4) 41-45, 2021.
- 4) 八木俊樹, 西山雅祥, 「高圧力下での鞭毛運動の活性化イメージング」『高圧力の科学と技術』(高圧力学会), 31 (2), 66-73, 2021.
- 5) 八木俊樹, 藤田洋介, 上村慎治, 岩本裕之, 「温度変化によって生じる鞭毛軸糸の構造変化」『Spring8/SACLA 利用研究成果集』9 (6), 375-379, 2021.

柳 下 真由子

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) 橋本温、柳下真由子、小林謙介、泉山信司. 2021, 「水道水質関連調査データを用いた水源のクリプトスポリジウム等検出状況とその定量的微生物リスク評価」『水道協会雑誌』90(4) : 2-10.
- 2) **Yagishita M**, Kubo T, Otsuka K, Nakayama S, Nakajima D: Development of a database strategy based on liquid chromatography–quadrupole time-of-flight mass spectrometry for the screening of 75 estrogenic chemicals from treated sewage effluent. *Separation Science Plus*, 4(8), 286-295, 2021
- 3) **Yagishita M**, Shiraishi F, Tanigawa T, Kubo T, Nakayama S, Nakajima D: Selective Recovery of Estrogenic Endocrine Disruptors from 48 Environmental Samples Using a Substrate for Activity-Specific Concentration. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 2021

山 下 泰 尚

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Nakanishi T, Okamoto A, Ikeda M, Tate S, Sumita M, Kawamoto R, Tonai S, Lee JY, Shimada M, **Yamashita Y**. Cortisol induces follicular regression, while FSH prevents cortisol-induced follicular regression in pigs. *Mol Hum Reprod*. Jul 1;27(7): gaab038. doi: 10.1093/molehr/gaab038, 2021
- 2) Nakanishi T, Tanaka R, Tonai S, Lee JY, Yamaoka M, Kawai T, Okamoto A, Shimada M, **Yamashita Y**: LH induces de novo cholesterol biosynthesis via SREBP activation in granulosa cells during ovulation in female mice. *Endocrinology*, Nov 1;162(11): bqab166. doi: 10.1210/endo/bqab166, 2021.
- 3) 藤内慎悟, 川端茜, 山岡愛実, 中西寛弥, 島田昌之, 山下泰尚, 鉄欠乏はマウスの卵胞発育を阻害し雌性不妊となる, 日本 IVF 学会誌, 印刷中, 2021

c. 招待講演

- 1) 山下泰尚, 排卵期の卵巣局所で発現する Cholesterol の *de novo* 生合成経路の活性化機序とその破綻による排卵不全, 第4回日本胚移植研究会 シンポジウム「生産性・受胎性を向上させる生殖細胞からのアプローチ」鳥取大会, 2021年, 2月

山 本 幸 弘

a. 論文および論文に準ずるもの

- 1) Shimane K, Ogawa S, **Yamamoto Y**, Hara S. The Enzymatic Preparation of Human Milk Fat Substitute Intermediate Rich in Palmitic Acid at sn-2 Position and Low-Unsaturated Fatty Acids at sn-1(3) Positions from Palm Oil Substrate. *J. Oleo Sci.*, 70, 165-173, 2021.
- 2) Iguchi A, Ogawa S, **Yamamoto Y**, Hara S. Facile preparation of purified sinapate ethyl ester from rapeseed meal extracts using cation-exchange resin in dual role as adsorber and catalyst. *J. Oleo Sci.*, 70,

1007-1012, 2021.

- 3) Fauziah R.R, Chin R, Ogita S, Yoshino T, **Yamamoto Y**. Antiadipogenic Effects of Different Molecular Forms of Conjugated Linoleic Acid on 3T3-L1 Cells: Comparison between Free Fatty Acid and Phosphatidylcholine Forms. *J. Oleo Sci.*, 70, 1797-1803, 2021.

米 村 正一郎

a. 研究論文及びそれに準ずるもの

- 1) Du M, Li Y, Zhang F, Zhao L, Li H, Gu S, **Yonemura S**, Tang Y: Characteristics and scenarios projection of NEE change in an alpine meadow on the Tibetan Plateau. *International Journal of Global Warming*, 24(3-4), 307-325, 2021